杨卫军,吕有军,赵兰杰,等. 陆地棉 GhWOX4 转录因子的克隆与生物信息学分析[J]. 江苏农业科学,2018,46(5):28-32. doi:10.15889/j. issn. 1002-1302.2018.05.007

# 陆地棉 GhWOX4 转录因子的克隆与生物信息学分析

杨卫军1,吕有军1,2,3,赵兰杰2,张永山2

(1. 安阳工学院,河南安阳 455000; 2. 中国农业科学院棉花研究所,河南安阳 455000;

3. 棉花生物学国家重点实验室,河南安阳 455000)

摘要:采用反转录 PCR(简称 RT – PCR)技术从陆地棉(Gossypium hirsutum L.)中克隆获得  $1 \land WOX$  基因,命名为 GhWOX4(NCBI 登录号:KX900572)。序列分析显示,GhWOX4 的开放阅读框为 657 bp,编码含 218 个氨基酸残基的蛋白,具有典型高度保守的同源异型 HD 结构域,属于 WOX 转录因子家族。生物信息学分析表明,该基因蛋白相对分子量为 25.19 ku,等电点为 10.04,为不稳定蛋白。二级结构以无规则卷曲为蛋白最大量的结构元件。与其他植物同源基因序列比对显示,其同源区域主要集中在同源异型 HD 结构域。系统进化树分析表明,GhWOX4 属于 I 类家族成员,与陆地棉  $Gh_DOIGIO55$ 、拟南芥 AtWOX4 和可可树 TcWOX4 等亲缘关系最近,处于同一个进化分支,推测其可能与之前报道的拟南芥 WOX 基因类似,参与植物维管束及花器官发育。

关键词:棉花;WOX4基因;基因克隆;生物信息学

中图分类号: S562.01 文献标志码: A 文章编号:1002-1302(2018)05-0028-04

WOX(WUSCHEL - related homeobox)基因编码的转录因子家族蛋白在植物的生长发育过程中起着至关重要的作用[1-3]。该家族蛋白含有1段能够与DNA序列特异结合的由60~66个氨基酸组成的同源异型结构域(home domain,简称HD),具有调控植物干细胞分裂分化、胚发育、侧生器官发育、顶端分生组织分化和花器官形成等多种重要功能[4-8]。

不同植物中 WOX 基因的生物学功能不同,在植物生长发 育过程中各自扮演着重要的角色。目前已有报道发现拟南芥 基因组中存在15个WOX,各个WOX成员在拟南芥中的功能 不同<sup>[9]</sup>。AtWUS 基因与茎尖顶端分生组织发育相关,同时也 参与花药和子房发育过程[10-12];AtWOX3 基因调控拟南芥花 瓣的发育[13],AtWOX13 和 AtWOX14 基因除了参与拟南芥花 器官发育外,还影响拟南芥根发育[14]:AtWOX11 和 AtWOX12 基因共同参与外植体根器官发育[15]。水稻基因组中 OsWOX1 是参与调控不定根生长发育的主要基因,对激活冠 状根的生长发育具有重要作用[16]。此外,在玉米、茄子、番 茄、杨树和高粱等植物中也有关于 WOX 基因的报道<sup>[9,17-18]</sup>。 棉花是世界上一种重要的经济作物,其生长发育经历多个阶 段。迄今为止,棉花 WOX 基因在棉花生长发育过程中的功能 未知。本研究以中69-11165为试验材料,采用反转录PCR (简称 RT - PCR)技术克隆 GhWOX4 基因的 cDNA 全长序列, 并进行生物信息学分析,从基因及蛋白结构、序列比对、系统 进化树等方面分析该基因的结构和功能,为进一步揭示 WOX 转录因子在棉花生长发育过程中的功能奠定了基础。

## 1 材料与方法

#### 1.1 材料

1.1.1 植物材料 陆地棉(Gossypium hirsutum L.)中69-11165 由中国农业科学院棉花研究所中熟课题组提供,种植在中国农业科学院棉花研究所东场试验站。从田间植株摘取叶片,用液氮速冻后保存于-80℃冰箱,用于RNA提取。

1.1.2 试剂材料 RNA 提取使用 EASYspin Plus 植物 RNA 快速提取试剂盒; 焦碳酸二乙酯 (DEPC) 水、氨苄青霉素 (AMP)、异丙基硫代半乳糖苷 (IPTG)、5 - 溴 - 4 - 氯 - 3 - 吲哚 - β - D - 半乳糖苷 (X - gal) 大肠杆菌 (Escherichia coli) Trans1 - T1 Phage Resistant Chemically Competent Cell、KOD - Plus - Neo、pEASY - Blunt Cloning Kit 载体、Maker Ⅲ购自宝生物工程 (大连)有限公司; 反转录酶 TransScript One - Step gDNA Removal and cDNA Synthesis SuperMix 购自北京全式金生物技术有限公司; 其他试剂为国产分析纯。引物和 DNA 测序由苏州金唯智生物科技有限公司合成及完成。

#### 1.2 方法

RNA 提取采用 EASYspin Plus 植物 RNA 快速提取试剂 盒,采用 ND1000 紫外 - 可见分光光度计测定  $D_{260 \text{ nm}}$  和  $D_{280 \text{ nm}}$ ,计算 RNA 浓度与纯度。用 1.2% 琼脂糖凝胶电泳检测 RNA 的完整性,保存于 -80 °C 备用。按照转录酶 TransScript One - Step gDNA Removal and cDNA Synthesis SuperMix 说明书合成 cDNA 的第 1 链。

1.2.1 棉花 *GhWOX4* 基因克隆 用拟南芥 AtWOX4 (AT1 G46480)蛋白序列作为探针,在四倍体陆地棉基因组数据库(http://www.cottongen.org)中通过 Blast 比对发现了 4个相似性较高的基因 *Gh\_D05G1962、Gh\_A05G1768、Gh\_D01G1055* 和 *Gh\_A01G0998*。由于这些基因在棉花中的功能未知,笔者选取其中1个基因 *Gh\_D01G1055* 作为研究对

收稿日期:2016-09-29

基金项目:河南省科技厅基础与前沿项目(编号:112300410019);棉 花生物学国家重点实验室开放课题(编号:CB2014A10)。

作者简介:杨卫军(1977—),男,河南安阳人,硕士,讲师,主要从事植物生理生化与食品加工教学与研究。E-mail:781692734@qq.com。

通信作者: 张永山, 博士, 研究员, 主要从事棉花遗传育种研究。 E-mail:13938698299@163.com。 象,用 Primer3 设计扩增开放阅读框的引物(表1)。以棉花叶片 cDNA 为模板进行 PCR 扩增,反应体系见表2。

表1 引物序列

引物名称	序列 (5′→3′)
GhWOX4 – F	ATGGGAAACATGAAGATGCACCAGCT
GhWOX4 - R	TCATCTGCTTTCCGGGTGCAATGGG

表 2 PCR 扩增反应体系

体系成分	加样量 ( μL )
KOD – Plus – Neo buffer $(10 \times)$	5.0
dNTP(2 mmol/L)	5.0
$MgSO_4(25 \text{ mmol/L})$	3.0
$GhWOX4 - F(10 \mu mol/L)$	1.5
$GhWOX4 - R(10 \mu mol/L)$	1.5
cDNA	2.0
KOD - Plus - Neo(1 U/L)	1.0
$\mathrm{ddH_2O}$	31.0
总计	50.0

PCR 反应程序:94 ℃预变性 5 min;98 ℃变性 10 s,55 ℃ 退火 30 s,68 ℃延伸 30 s,32 个循环;72 ℃延伸 10 min。PCR 产物用 1.2% 琼脂糖电泳进行检测,回收并纯化后连接至 Peasy – Blunt Cloning Kit 载体,转化大肠杆菌 Trans – T1 Phage Resistant Chemically Competent Cell 感受态细胞,挑取单菌落,摇菌,将鉴定正确的质粒送至苏州金唯智生物科技有限公司测序。

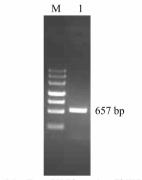
1.2.2 *GhWOX4* 基因序列的生物信息学分析 用 ProtParam (http://web. expasy. org/protparam/)分析蛋白质的基本理化性质;用在线 HNN 软件(https://npsa - prabi. ibcp. fr/cgi - bin/)在线预测和分析蛋白质的二级结构组成形式;用 EBL - EBI (http://www. ebi. ac. uk/interpro/search/sequence - search)和 NCBI 的 BlastP 分析氨基酸序列的蛋白质保守区;用 IBS 1.0 软件绘制蛋白结构域图;用 SignaIP 和 WOLF PSORT(http://psort. hgc. jp/)进行信号肽及亚细胞定位分析;用 DNAMAN 和 Clustal X 进行多重序列比对及同源性比对;用 MEGA 6.0 软件构建进化树。

#### 2 结果与分析

### 2.1 陆地棉 GhWOX4 基因克隆及序列分析

以拟南芥 AtWOX4(ATIG46480)蛋白序列作为探针,在四倍体陆地棉基因组数据库(http://www.cottongen.org)中发现了4个相似性较高的基因  $Gh_D05G1962$ 、 $Gh_A05G1768$ 、 $Gh_D01G1055$  和  $Gh_A01G0998$ 。由于这些基因在棉花中的功能未知,笔者选取其中1个基因  $Gh_D01G1055$  作为研究对象,其基因组序列全长为1962 bp,包含长度为654 bp 的开放阅读框(ORF),以中69-11165 棉纤维 cDNA 为模板,用特异引物 GhWOX4F 和 GhWOX4R 进行 RT-PCR 扩增,经1.2% 琼脂糖凝胶电泳检测,获得1条600 bp 左右的目的条带(图1)。回收目的片段,测序结果分析显示扩增获得的 cDNA 序列包含长度为657 bp 的开放阅读框,编码218 个氨基酸,与

陆地棉 Gh\_D01G1055 序列相似性为99.27%, 氨基酸序列一致性为72.40%, 表明陆地棉不同种间核酸序列存在一些差异。鉴于棉花中 WOX 基因尚未见到相关研究报道, 将其命名为 GhWOX4(NCBI 登录号为 KX900572)。

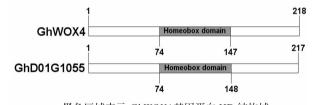


M—Trans2K Plus; 1—GhWOX4 图1 GhWOX4基因 RT-PCR 扩增结果

#### 2.2 GhWOX4 基因编码蛋白生物信息学分析

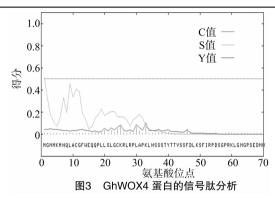
从 GhWOX4 基因 cDNA 序列推测 GhWOX4 蛋白包含 218 个氨基酸残基,用 ProtParam 预测 GhWOX4 蛋白的基本理化性质。结果表明,GhWOX4 蛋白分子式为  $C_{1119}$   $H_{1.762}$   $N_{336}$   $O_{311}$   $S_9$ ,理论分子量为 25. 19 ku,理论等电点 (pI) 为 10. 04,酸性氨基酸 (Asp+Glu) 有 19 个,碱性氨基酸 (Arg+Lys) 有 36 个;含量最丰富的氨基酸有 Leu(9.2%)、Lys(9.2%) 和 Gly(8.3%);脂肪系数为 63. 99,总平均亲水性为 0. 913,不稳定系数为 58. 61,为不稳定蛋白。采用 HNN 在线预测分析 GhWOX4 蛋白二级结构,结果表明,该蛋白主要由  $\alpha$  – 螺旋、延伸直链和无规则卷曲 3 种结构形式构成,其中  $\alpha$  – 螺旋包含 71 个氨基酸,约占 32.57%,延伸直链包含 28 个氨基酸,约占 12. 84%,无规则卷曲包含 119 个氨基酸,约占 39. 86%。可见,无规则卷曲是该蛋白二级结构的主要组成部分。

为了进一步确定 GhWOX4 基因是否属于 WOX 家族,用 EBL-EBI 在线分析,结合 NCBI 中的 BlastP 比对,对该基因 氨基酸序列进行蛋白质保守区分析,发现 GhWOX4 基因具有 1 个同源异型 HD(第 74 位至第 147 位氨基酸)结构域,该基 因属于典型的 WOX 家族成员,其位置如图 2 所示。采用 SignaIP 分析 GhWOX4 蛋白信号肽并预测信号肽位点表明,其平均分小于 0.500,最大 Y 值预测表明 GhWOX4 蛋白不存在信号肽及切割位点,属于非分泌蛋白(图 3)。由 WOLF PSORT 软件在线预测该蛋白的亚细胞定位情况表明,GhWOX4 蛋白主要定位在细胞质和过氧化物酶体上,在线粒体基质中有少量分布。



黑色区域表示 GhWOX4 基因蛋白 HD 结构域 图2 陆地棉 GhWOX4 基因与 Gh\_D01G1055 基因蛋白结构

2.3 GhWOX4 蛋白多重序列比对和蛋白进化树分析 为了解棉花 GhWOX4 蛋白与其他植物 WOX 蛋白的亲缘



关系,用 DNAMAN 软件将 GhWOX4 氨基酸序列与 NCBI 上公布的其他植物的 WOX 蛋白进行多重序列比较,结果表明棉花 GhWOX4 与 GenBank 中桑树、番茄等植物的蛋白序列相似性均较低,与拟南芥和可可树相似性较高,与陆地棉Gh\_D01G1055 氨基酸序列相似性最高,其同源区域主要集中在同源异型 HD 结构域,进一步确定该基因属于 WOX 家族成员,如图4 所示。基于棉花 GhWOX4 及其他植物 WOX 基因蛋白序列构建系统进化树,分析结果表明,棉花 GhWOX4 基因、同陆地棉 Gh\_D01G1055 基因、拟南芥 AlWOX4 基因、可可树 TeWOX4 基因、番茄 SlWOX4 基因等在同一个进化分支上,属于 WOX4 亚家族,如图 5 所示。

## 3 结论与讨论

与其他植物相比,棉花中大多数的 WOX 基因仍未被克隆及研究,本试验通过 RT - PCR 技术克隆了陆地棉中 1 个 WOX 基因 GhWOX4。氨基酸序列分析和蛋白结构域分析表明,GhWOX4 基因含有典型的 HD 同源异型结构域,并且与拟南芥 AtWOX4 基因、可可树 TcWOX4 基因等具有很高的序列同源性,因此属于 WOX 基因家族。

系统树分析表明, GhWOX4 基因属于 WOX 基因家族的I类 亚家族成员,与陆地棉中 Gh\_D01G1055 蛋白、拟南芥 AtWOX4、可可树 TeWOX4、番茄 SlWOX4等在同一个进化分支上。有研究表明, 拟南芥 AtWOX4 基因在维管束形成层和原形成层表达, 促进形成层和原形成层分化, 影响植物的次生生长[19]。沉默 OsWOX4后, 水稻茎尖分生组织发育异常, 植株矮小, 株型异常, 叶片失绿发黄<sup>[20]</sup>。 OsWOX4除了参与维管束发育, 在花的分生组织和花序中也有很高的表达水平<sup>[20]</sup>。 番茄中过表达 SlWOX4,其筛管和导管数量明显增多<sup>[21]</sup>。 经高温胁迫处理后番茄通过相应的信号转导途径抑制了 SlWOX4的表达水平,表明番茄可能通过调节 SlWOX4 在器官组织中的表达水平来调控其发育进程来响应高温干旱环境<sup>[18]</sup>。

通过其他植物 WOX4 基因功能研究发现,WOX4 不仅参与维管束及花器官发育,同时对逆境胁迫具有一定的应答机制。本研究表明,GhWOX4 基因属于 WOX 转录因子家族,具体功能有待利用分子生物学手段进行进一步分析验证,最终为阐明 WOX 转录因子在棉花生长发育中的功能和机制奠定基础。

### 参考文献:

[1] Laux T, Mayer K F, Berger J, et al. The WUSCHEL gene is required for shoot and floral meristem integrity in Arabidopsis [J].

- Development . 1996 . 122(1) . 87 96.
- [2] Haecker A, Grosshardt R, Geiges B, et al. Expression dynamics of *WOX* genes mark cell fate decisions during early embryonic patterning in *Arabidopsis thaliana*[J]. Development, 2004, 131(3):657-668.
- [3] van der Graaff E, Laux T, Rensing S A. The WUS homeobox containing (WOX) protein family [J]. Genome Biology, 2009, 10 (12) ·248.
- [4] 王占军, 陈金慧, 施季森. 植物干细胞中 WUS/CLV 反馈调控机制的研究进展[J]. 林业科学, 2011, 47(4):159-165.
- [5] Yadav R K, Reddy G V. WUSCHEL protein movement and stem cell homeostasis [J]. Plant Signaling & Behavior, 2012, 7(5):592-594.
- [6]高 丽, 孙祎敏, 邵铁梅, 等. 植物 WUSCHEL related homeobox (WOX)家族研究进展[J]. 牛物技术通报, 2015, 34(5): 7-12.
- [7]王俞程,何瑞萍,彭献军,等. WOX 转录因子家族研究进展[J]. 草业科学,2015,32(5):760-769.
- [8] Ueda M, Zhang Z, Laux T, et al. Transcriptional activation of Arabidopsis axis patterning genes WOX8/9 links zygote polarity to embryo development[J]. Developmental Cell, 2011, 20(2):264-270.
- [9] Zhang X, Zong J, Liu J, et al. Genome wide analysis of WOX gene family in rice, sorghum, maize, Arabidopsis and poplar[J]. Journal of Integrative Plant Biology, 2010, 52(11):1016 – 1026.
- [ 10 ] Gross Hardt R, Lenhard M, Laux T. WUSCHEL signaling functions in interregional communication during *Arabidopsis* ovule development [ J ]. Genes & Development, 2002, 16(9):1129 1138.
- [11] Deyhle F, Sarkar A K, Tucker E J, et al. WUSCHEL regulates cell differentiation during anther development [J]. Developmental Biology, 2007, 302(1):154-159.
- [12] Gallois J L, Nora F R, Mizukami Y, et al. WUSCHEL induces shoot stem cell activity and developmental plasticity in the root meristem [J]. Genes & Development, 2004, 18(4):375-380.
- [ 13 ] Vandenbussche M, Horstman A, Zethof J, et al. Differential recruitment of WOX transcription factors for lateral development and organ fusion in petunia and Arabidopsis [ J ]. Plant Cell, 2009, 21 (8):2269 - 2283.
- [14] Deveaux Y, Toffano Nioche C, Claisse G, et al. Genes of the most conserved WOX clade in plants affect root and flower development in *Arabidopsis* [J]. BMC Evolutionary Biology, 2008, 8(1):291.
- [15] Liu J C, Sheng L H, Xu Y Q, et al. WOX11 and 12 are involved in the first step cell fate transition during de novo root organogenesis in Arabidopsis [J]. The Plant Cell, 2014, 26(3):1081 1093.
- [16] Zhao Y, Hu Y F, Dai M Q, et al. The WUSCHEL related homeobox gene *WOX11* is required to activate shoot borne crown root development in rice[J]. The Plant Cell, 2009, 21(3):736-748.
- [17] 韩洪强,刘 杨,周子路,等. 茄子 SmWOX13 基因的克隆、亚细胞定位及序列分析[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2015,33(2);1-8,17.
- [18] 李晓旭, 刘 成, 李 伟, 等. 番茄 WOX 转录因子家族的鉴定及 其进化、表达分析[J]. 期刊名称缺失, 2016, 38(5): 444-460.
- [19] Hirakawa Y, Kondo Y, Fukuda H. TDIF peptide signaling regulates vascular stem cell proliferation via the *WOX4* homeobox gene in *Arabidopsis*[J]. The Plant Cell, 2010, 22(8):2618 2629.
- [20] Ohmori Y, Tanaka W, Kojima M, et al. WUSCHEL RELATED HOMEOBOX4 is involved in meristem maintenance and is negatively regulated by the CLE gene FCP1 in rice[J]. The Plant Cell, 2013, 25(1):229 241.

GhWOX4 Gh_D01G1055	MGNMKMHQIACGFWEQQPLLSLGCKRLRPIAPKLHSSSTYTTVSSFDLKSFIRPDSGPRKLGNGPSEDNNRHSP	
Gh_D01G1055		7.4
	. MG NMKHHQLACGF . WEQQ PLLSLGCKRLFPLAPKLHSSSTYTVSS . FDLKSFIRPDSG . PRKLCNGSSEDNNRHSF .	74 74
	. MG NMKVHQLARGF . WEHE . PSISIGCKRIRPLAPHIATS STITIVSS FDLKSTIRPESG . PKRLG . PLDEKROSP	70
TcWOX4 PtWOX4	. MG	69
PtWOX4b	. MG. SMKVHQLARGF. WEHE PSITIGGKRIFILAFRIANT DHSVTS. FDLKSFIRPDSG PRKIA SSDEKKDSP.	69
GmWOX4	. MG SMKVHQFTRGFC . WEHE PFLTLGCKRLRPLAPKLENTQTNTIPTTP SVPFDLKSFIRPESG PRKFVS SDDSKKDPPSPQ	80
PtWOX4a	. MG	69
slwox4	MYMGSSSGSLSMKVHQFTRGFLEHEAASPSLTLGCKRLRPIAPKINTINNDTTTTIVTPPFDLKSFIRPESSNSPPKIAYNEDKKDSS	88
AtWOX14		84
AtWOX10		68
AtWOX4	MKVHEFSNGFSSSWDQHDSTSSLSLSCKRLRPIAPKLSGSPPSPPSSSSGVTSATFDLKNFIRPDQTG.PTKFEHKRDPP	79
AtWOX6	MGYISNNNHHQLITASSGEHDIDERKNNIP	55
AtWOX3		0
Atwox9		44
AtWOX11	MDQEQTPHSPTRHSRSPPSSAS	22
Atwox5	MSFSVKGRSLRGNNNGG	17
AtWOX1	MWTMGYNEGGADSFNGGRKLRPLIPRLTSCPTAAVNTNSDHRFNMAVVTMTAEQNKREIMMINSEPQHPPMMEWDNQLQFNNHHSSNLQGIDVNGGSGAGGGMYVKVMTDEQYETLRKQIAIYGTICERLVEMHKTLTAQQDIAGGRMGGLYADFMMSS	70
AtWOX13		89
AtWOX7 AtWOX12		21 11
AtWOX8	MSSSNKNWPSMFKSKPCNNNHHHQHEIDTPSYMHYSNC NLSSSFSS.	46
AtWOX2	MENEVNAG	8
Atwus		28
Consensus	7 7	
GhWOX4	.FVETHPGGTRENETQECIGITEMLYRG.GMRTENAQQIECITECIGKYGKIEGNNYFYDFGNHKAEGETKAEAKQFWTHPLSQKLC .FVETHPGGTRENETQECIGITEMLYRG.GMRTENAQQIEC <mark>I</mark> TEK <mark>I</mark> GKYGKIEGNNYFYDFGNHKAE.ERQKQKRSSLGLTHCPRSS	159
Gh_D01G1055	.FVETHPGGTECNTTOE IGITEMLYRG.GMRTENAQQIEGITEM GKYCKIEGNNYFWFGNHKAF.ERQKQKRSSLGLTHCPRSS .ÇVETHPGGTRUNETQECIGITEMLYRG.GMRTENAQQIEGITAGEGKYCKIEGNNYFWFGNHKAF.ERQKQKRNSLGINHCPRSS	158
TcWOX4		154
PtWOX4	. QGETHEGGTHEN PROS IGILEMLYRG. GMRH. HOQQIED ITAQ SRYGKIEGKNYFWEGNHKAT. ERQKQKEN. SLGLSHSPRTP QGETHEGGTHEN PROS IGILEMLYRG. GMRH. HOQQIED ITAQ SRYGKIEGKNYFWEGNHKAT. ERQKQKEN. SLGLSHSPRTP QGETHEGGTHEN PROS IGILEMLYRG. GMRH. HOQQIED ITVG GKYKKIEGKNYFWEGNHKAT. ERQKQKEN. SLGLSHSPRTPH QGEAHPGGTHEN PROS IGILEMLYRG. GMRH. HOQQIED ITAG SRYGKIEGKNYFWEGNHKAT. ERQKQKEN. SLGLSHSPRTPH.	153
PtWOX4b	.QGETHPGGTHYNETQEGIGIUEMLYRG.GMRTHNGQQIEDUTAQUSRYCKIEGKNVFWYFGNHKAF.ERQKQKRNSLGLSHSPRTP GCVETHPGGTHYNETQEGIGIUEMLYKG.GIRTHNAQQIEQUTVQUGKYCKIEGKNVFWYFGNHKAF.ERQKQKRNSLAFSHSPRTH	153
GmWOX4 PtWOX4a	.QGEAHPGGTHYNTQEGIGIDEMLYRG.GMRTHNGQQIED TAQISRYEKIEGMVFYWFQNHKAF.ERQKQKRNSIAFSHSPRTH	165 153
slwox4	CVESHPGGTEN TOCCICILEMING GMRT NAQCIEQ TAQ GYYCK EGNAVF YWCN HRAT EROKOKKN SLGLSGSPRTP	172
AtWOX14	SSSHRISTRHETTETSTOLOTIESIYDE.GSGTENRRRIREHATEISEHGOITETNYYNYFGYRRAF.SKRKOPOTTTANGCA	165
AtWOX10	SSAHGMSTREET TETTICLO DENINKE GSGT MPRRIKE TME SEHOO MENNYHWEONRAR SKRKOP. PTTTITSS CA	150
AtWOX4	HQLETHPGGT <mark>RY</mark> NETQECIGITEMLYKG.GMRTENAQQIEH <mark>T</mark> TQTGKYCKIEGK <mark>NVFYWFCN</mark> HKA <mark>R</mark> .ERQKQKFNNLISLSCQSSFTTTGVFNPSV	174
AtWOX6	AAATIRTNETPECITTEELYRS.GTRTETTEQIQQTASKTRKYCRIEGK <u>NVFYWECN</u> HKAE.ERLKRRRREGGAIIKPHKDVKDSSSGGHR	145
AtWOX3	MSCUASTRECTER DESCRIPTION OF CITATENAU OF CONTRACT AND A PROPERTY OF CHANGE PROPERTY OF CHANGE O	92
AtWOX9	EVERSPEPKHENNEKPECIRITEAIFNS.GMUNEPREEIRRIFAQIQEYGCVGDA <mark>NVFYWECN</mark> RKSESKHKLRLLHNHSKHSLPQTQPQPQPSASSSS	143
AtWOX11	everspepken nerf cirileaifns. Myn preeirr bachoevecygland bet resiskhklrllenhskhslectoppopoposasss sstagevrse skre ciliesifhs. Myn ereetyk srmd ekfoavgand bet ornres sarrorgicaaaaabatnrocomus. totkoch ne ve ciki tolffa .ciri toloigk ste spyk sesnop bet nerf sarrorgicaaaabatnrocomus.	117
AtWOX5	TCTKCGET NET VECLKII TDLFFA. GLETE TTDLIGHISTE IS YECKIESKIYYYMECKHKAR. ERGKRRKIS IDFFHHHHQP VMVSSETNET PDC ISVUEELIYRG. GTRTE SADHIGGUITAGTRRYKKIEGKIYYYWECKHKAR. ERGKRRRQ. METGHEETULSTAS IV	98
AtWOX1 AtWOX13	vmvssarnetpdclrvveelyrg.gtrtesadhiggitagirryckiegknyrynycgihkar.ergkrrgmetgheetvlstasiv lg.hkmtargartetrvelgiverifdg.gtgteskokikditebisghegiaegnyynycgirrak.skrkghgggssgnnngese	155 173
Atwox7	LG. HMTARGETERFYCLOTERFIDG. GTGT SKOKTKE TEB SQFGOLABONYYNGECHRAF, SKRKOHGGGSSGNNNGESE GTGAKCGENETER VIECKELTDLEFRA.GLENT STOCIQNISHED SFYGKIESKNYF WEFON HEAZ REGKRISTVKFGHROT. STSTEEVBARUSH PEGILTI ESIFNS.GTVN.EPKDETVEN KRWEEKFGAVGBANYF WEFON RESISRREHEQLIAATTABATSIGAEDHQHMTA	103
AtWOX12	STSTEFURANTS RECLLIFESIENS STUNEPKDETURURKNIEKFGAVGEANVETWEENRESESRRHROLLAATTAAATSIGAEDHOHMTA	105
AtWOX8	DRIPDPKEWNEKPECIRILESIFNS.GTINEPREEIQRIRIRIQEYCQIGDANVFYWFCNRKSKAKHKLEVHHKSPKMSKKDKTVIP	133
AtWOX2	Tassstynetkocitilenlyke.girtesadologitgrufayehiegknyfynyforhkar.grokokoefmayfnrllhktsrffypppc	98
Atwus	.GYTCRQTST <mark>EN</mark> TETTECIKI <mark>I</mark> KELYYNNAIRSETADQIQK <mark>I</mark> TAR <mark>I</mark> RQF <mark>C</mark> KIEGK <mark>NV</mark> FYWFCNHKAR.ERQKKRFNG.INMTTPSSSENSVMMAAND	122
Consensus	${ t rwp q l   p   i   l   g   nv   wfqn   r}$	
GhWOX4	SHYSN.KIWILG.RKÇWKERRIVHVRGSAEAGHLR.KKIADRÇVKKM	203
Gh D01G1055	APITPITLDT.FVETMEREEDSPCKRKCRSWSFEEEDSRSSSKED	202
TcWOX4	APITTITLDT.FVEIMEREEDSPYKRKCRSWSFEYL.EEESRSSCKEE	200
PtWOX4	SPITIISLDT.RGE.VEKDEDSPYKRKCRSWSFECF.ELEESRSCKEE	198
PtWOX4b	SPITIISLDT.RGE.VEKDEDSPYKRKCKSWSFECF.ELEESRSCKEE	198
GmWOX4 PtWOX4a	TIHS . IVTLETTRGEVVERDHEE	215 198
S1WOX4	SAIVISPLSFDI. RGE. VVRDE. DSPIKRKCRGW. TFEYMEEEQQQDE E EIINCREN.	226
AtWOX14	DDVAVTT.EERRSCGD SGGLES YEHLEFSPD LG.	198
AtWOX10	DDAAVTTTEERGRCGDDSGGFESYEHILFPSPDLG	185
AtWOX4	TMKTRTSSSLDIMREFMVEKEEIVEENEYKRTCRSWGFENLEIENRPNKNSSTMATTFNKII	236
AtWOX6	VDQTKLCPSFPHTNRPQPQHELDFASYNKDNNANNEDHGTTEESDQFASEVGKYATWR	203
Atwox3 Atwox9	KPISSMISQEVNKNIIDHENPYHHH.HENHHERPYDHMSFDCCSHPSEMCLPHQCTGVGEA SSSSSSSKSTKPRKSKNKNNTNLSLGGSÇMMGMFPPEFA.FLFFVSTVGGFEGITVSSQLGFLSGDMIEQQKFAPTCTGLLLSEIMNGSVSYGTHHQQHL	155 242
AtWOX11	SSSSSSSSTATTPRESERRENTIALISEGSCRMAMFFPEFA.FLFFVSTVGGFEGITVSSGLEFLISGLEFLEGGFEFTCTGLLLSEIRIGGVSTATTHQQHLRSIPHHSGSLDGFGGCSTSSNYLFGGSSCVSFFIGLSSSPSSGSSSSSSSSSSSSSSSSS GCCDNQ	184
AtWOX5	STRUFFEISEEDCQEEEKVIETIQLFP. VNSFEDSNSKVD. KMRARGNNQYREYI RETTTSFSFYS.	163
AtWOX1	SNHGFDKKDPPGYKVEÇVKNWICSVGCDTQPEKPSRDYHLEEFANIRVEHNARCGGDERRSFLG	219
AtWOX13	VETEVEALNEKFVVRPESLLGLPDGNS.NNNGLGTTTATTTAPRPEDLCFQSPEISSDLHLLDVLS	238
Atwox7	DLSKPRRDNVRRHQLFAKG	
AtWOX12 AtWOX8		122
AtWOX2	STDADHCFGFVNQETGLYFVCNNELVVTEFAGFLFFVHNDPSAAQSAFGFGDFVVFVVTEEGMAFSTVNNG.VNLETN	158
	SNVGCVSPYYLOCASDHHWNOHGSVYT NDLLHRNNVMTP SGGYEKRTVTOHOK OLSDTRTTAATR	158 210
Atwus	SNVGCVSPYYLQÇASDHHMNQHGSVYT.NDLLHFNNVMIPSGGYEKRTVTQHQKQLSDIRTTAATR	158
AtWUS Consensus	SNVGCVSFYYLQCASDHHMMCHGSVYT NDLLHRNNVMIP . SGGYEKRTVTQHCK . QLSDIRTTAATR	158 210 163
Consensus	SNVGCVSFYYLQQASDHHMMQHGSYYT.NDLLHRNNVMIP. SGGYEKRTVTQHQK. QLSDIRTTAATR. HYHPLLHHHHGVFMQRFANSVNVKINQ.DHHLYHHNKPYP. SFNNGNINHASSGT. ECGVVNASNGYM.	158 210 163 187
Consensus GhWOX4	SNVGCVSFYYLQCASDHHNMQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYEKRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQRFANSVNVKINQ.DHHLYHHNKPYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM KTEIWELFPLHP ESR.	158 210 163 187
Consensus GhWOX4 Gh_D01G1055	SNVGCVSFYYLQCASDHHMMQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYEKRTVTQHQK QLSDIRTTAATRHYHPLLHHHHGVFMQRFANSVNVKINQ.DHHLYHHNKPYP.SFNNGNINHASSGT.ECGVVNASNGYM.  KTEIWELFPLHP.ESR. ENRTLELFPLHP.ESR.	158 210 163 187 218 217
Consensus  GhWOX4  Gh_D01G1055  TCWOX4	SNVGCVSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYEKRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKPYP SFNNGNINHASSGT ECCUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP EGR	158 210 163 187 218 217 215
Consensus GhWOX4 Gh_D01G1055	SNVGCVSFYYLQCASDHHMMQHGSVYT NDLLHRHNVMTP SGGYEKRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQRFANSVNVKINQ DHHLYHHNKFYP SFNNGNINHASSGT ECGVVNASNGYM SKTEIWELFPLHP ESR ENTILELFPLHP ESR ENTILELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR	158 210 163 187 218 217 215 213
Consensus  GhWOX4  Gh_D01G1055  TcWOX4  PtWOX4	SNVGCVSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYEKRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKPYP SFNNGNINHASSGT ECCVVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENNTLELFPLHP ESR ENNTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR	158 210 163 187 218 217 215 213 213
GhWOX4 Gh D01G1055 TcWOX4 PtWOX4 PtWOX4b	SNVGCVSPYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYERRTVTQHCK QLSDIRTTAATRHYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ.DHHLYHHNKPYP.SFNNGNINHASSGT.ECGVVNASNGYM.  .KTEIWELFPLHPESRENRTLELFPLHPESRENRTLELFPLHPEGRGDRTLELFPLHPEGRGDRTLELFPLHPEGRGDRTLELFPLHPEGRGDRTLELFPLHPEGRGDRTLELFPLHPEGRGDRTLELFPLHPEGR.	158 210 163 187 218 217 215 213
GhWOX4 Gh_D01G1055 TcWOX4 PtWOX4 PtWOX4b GMWOX4 PtWOX4a S1WOX4	SNVGCVSPYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYERRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQRFANSVNVKINQ DHHLYHHNKPYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR GORTLELFPLHP EGR	158 210 163 187 218 217 215 213 230 213 242
Consensus  GhWOX4 Gh_D01G1055 TcWOX4 PtWOX4 PtWOX4b GmWOX4 PtWOX4a SlWOX4 AtWOX14	SNUGCVSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRHNVMIP SGGYERRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGVUNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENHTLELPPLHP ESR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR EHRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFFLHP EGR GDRTLELFFLHP EGR GDRTLELFFLHP EGR GDRTLGLFFLHP EGR GDRTLGLFFLHP EGR GDRTLGLFFLHP EGR	158 210 163 187 218 217 215 213 230 213 242 211
GhWOX4 Gh_D01G1055 TGWOX4 PtWOX4b GmWOX4 PtWOX4b S1WOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX10	SNVGCVSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYERRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKPYP SFNNGNINHASSGT ECCUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR GORTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP FEGR	218 217 218 217 213 213 230 213 242 211 197
GhWOX4 Gh D01G1055 TGWOX4 PtWOX44 PtWOX44 PtWOX44 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX14 AtWOX14	SNUGCUSPYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENHTLELPPLHP ESR GDRTLELPPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLGLEFPLHP EGR GDRTLGLEFPLHP EGR GDRTLGLEFPLHP EGR GDRTLGLEFPLHP EGR GDRTLGLEFPLHP EGR IEHLINGK FMET	158 210 163 187 218 217 215 213 230 213 242 211 197 251
GhWOX4 Gh D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 S1WOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX4 AtWOX4 AtWOX4	SNVGCVSPYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYERRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKPYP SFNNGNINHASSGT ECCUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR GORTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR EHRTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR IGHTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR IEHLSIGK FMET IEHLSIGK FMET IEHLSIGK FMET IEHLSIGK FMET	158 210 163 187 218 217 215 213 230 213 242 211 197 251 271
GhWOX4 Gh D01G1055 TGWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX6 AtWOX6 AtWOX6 AtWOX6 AtWOX6	SNUGCUSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVHIP SGGYEKRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENNTIELFPLHP ESR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFFLHP EGR GDRTLGLFFFLHP EGR GDRTLGLFFFLHP EGR TEHLINGK FMET TEHLINGK FMET JEHLINGK FMET  NIVIWSITQQFE EINIDENVNGEEEETRONRTINLFFVREYQEKTGRLIEKTRACNYCYYYEFMPLKN PSPKUNNEYYCFK SAGEEILMCKSITGFNSSYGRUKMMMMLMGPRPSYPSSSSSFISCCNNMMSSFKIPLKTLEL	158 210 163 187 218 217 215 213 230 213 242 211 197 251 271 271
GhWOX4 Gh D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 S1WOX4 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX6 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3	SNVGCVSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYERRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKPYP SFNNGNINHASSGT ECCUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR GDRTLELFPLHP EGR TORTTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR NOTHELFPLHP EGR TEHLLSIGK FMET TEHLLSIGK FMET STREET BHLINGNK FID DNVTLELFPLHP EGR NIVTWSITQQFE EINIDENVNGEEEETRONRTINLFFVREYQEKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLKN PSKVENEWYLTK SGAEEIIMQKSITGFNSSYGRDKMMMMMLMGPRFSYSSSSSISGSNMMSSEKIPLKTLEL	158 210 163 187 218 217 213 213 230 213 242 211 197 251 271 229 342
GhWOX4 Gh D01G1055 TGWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX6 AtWOX6 AtWOX6 AtWOX6 AtWOX6	SNVGCVSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHENNVMIP SGGYERETUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKPYP SFNNGNINHASSGT ECCUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR GDRTLELFPLHP EGR GOBTLELFPLHP EGR GOBTLELFPLHP EGR GOBTLELFPLHP EGR GOBTLELFPLHP EGR GOBTLELFPLHP EGR GOBTLELFPLHP EGR TOTTLELFPLHP EGR GOBTLELFPLHP EGR TOTTLELFPLHP EGR STEWENTERWINGESSESSESISCORMMSSEKIPLIKTEL SEKEVEREMENKHLQQPGTQICVATTNHQIASYNNINNINHLHIPTSTATTITISHSIATVESTSDLCVCADARIBVFINEMELENGENVRDA SNSGMENLLIMGG QASYMEATHHHYCHBSNVTSILCPSDCNSNFQY.QQGAITVFINCUPTEVTGGIDMKAT SNSGMENLLIMGG QASYMEATHHHYCHBSNVTSILCPSDCNSNFQY.QQGAITVFINCUPTEVTGGIDMKAT SNSGMENLLIMGG QASYMEATHHHYCHBSNVTSILCPSDCNSNFQY.QQGAITVFINCUPTEVTGGIDMKAT	158 210 163 187 218 217 215 213 230 213 242 211 197 251 271 271
GhNOX4 Gh D01G1055 TGWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SINOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX3 AtWOX9 AtWOX9 AtWOX9 AtWOX9 AtWOX3 AtWOX9 AtWOX1 AtWOX5	SNVGCVSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVHIP SGGYEKRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELPPLHP EGR GDRTLELPPLHP EGR GDRTLELPPLHP EGR GDRTLGLFPLHP EGR GDRTLGLFPLHP EGR NICHTELFPLHP EGR IEHLLSIGK FMET IBHLINROK FID DNVTLEFFLHP EGR NIVINSITQQEE EINIDENVNGEEEETRONFIINLFFVREYQEKTGRLIEKTKACNYCYYEFMPLKN PSKVENNEYYCTK SCAEELIMQKSITGFNSSYGROWMMMDMCPRPSYPSSSSSPISCCNNEMSSEKIPLKTLEL SKEKEVEEMRNKHLQOPGTQICYATINHGIASYMNNNNNNIMLHIPPTTSTATTITTSHSIATVPSTSDGLCVCADARIEVTFNCWPEVGRGINKAT SNCGAEMEHPPPL GNSYMSHYGYCK GNSYMSNNNNNNNNNIMLHIPPTTSTATTITTSHSIATVPSTSDGLCVCADARIEVTFNCWPEVGRGINKAT SNCGAEMEHPPPL DLALSIL INTERCAMMENDED SYSYSSHHHHGPNLIINSSTVSSNMSNSNNAVSASKDTVIVSEVPLRTREATNTETCHFNOD	218 217 215 213 213 213 213 2211 271 271 271 271 271 271 271 271 27
GhWOX4 Gh D01G1055 TOWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX10 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1	SNUGCVSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVHIP SGGYERRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KKELWELPPLHP ESR. ENRTLELPPLHP ESR. GDRTLELPFLHP EGR. GDRTLELFFLHP EGR. GDRTLELFFLHP EGR. HENDELFFLHP EGR. GDRTLELFFLHP EGR. GDRTLGLEFFLHP EGR. HELLSIGK FMET. IEHLINROK FID. DIVTLELFFLHP EGR. NIVTRSITQQPE EINIDENVAGEEEETRORTINLFFVEYGEKTGELIEKTKACNYCYYYEFMDLKN. NIVTRSITQQPE EINIDENVAGEEEETRORTINLFFVEYGEKTGELIEKTKACNYCYYYEFMDLKN. SCAEELIMQKSITGFNSSYRGEMMMMDMMGPRPSYPSSSSPJSCNNEMMSSPKIPLKTLEL SEKEVERMENKHLQQPTQICVATINGIASYNNNNNNTMLHIPFTTSTATTITSHSLATVESTSDQLCVGADARENFINEMELEVSSGFRNVROA SNSCMENLLTMSG CMSYMEATHHNYCNNSSNVTSILCPSDCNSNFQY QQGAITVFINCOPTEVTRGGIDMAT SCCAEMEHPPPL DLELSS	158 210 163 187 218 215 213 223 221 211 197 251 229 342 257 182 293 268
GhNOX4 Gh D01G1055 TGWOX4 PtWOX4 PtWOX4b GMNOX4 SINOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX3 AtWOX9 AtWOX9 AtWOX3 AtWOX9 AtWOX1 A	SNVGCVSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVHIP SGGYERRTVTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLGLFPLHP EGR GDRTLGLFPLHP EGR IBHLISIGK FMET IBHLINROK FID DNVTLEFFLHP EGR NIVINSITQQEE EINIDENVNGEEEETRONRTINLFFVREYQEKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLKN PSKVENNEYYCTK SCAEELIMQKSITGFNSSYGROWMMMDMOFRPSYPSSSSSPISCCNNEMSSEKIPLKTLEL SKEKEVEEMFNKHLQOPGTQICYATINHGIASYMNNNNNNIMLHIPTTSTATTITTSHSIATVPSTSDQLCVCADARIEVTINEMELEVSSGFRVRDA SNNGMRNLIMBG (MSYNENNINGNNNNNNNNIMLHIPTTSTATTITTSHSIATVPSTSDQLCVCADARIEVTINEMELEVSSGFRVRDA SNNGMRNLIMBG (MSYNENSHNHHNYNNISLESDENFY) QGGAINTVFINCUPTEVTRGGIDMKAT SCGAEMEHEPPI DLELSEL INTERMEMMLLTBG	218 217 215 213 230 213 242 211 197 251 271 272 251 272 293 268 293 268 293 268 272
GhWOX4 Gh D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4D GMWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX10 AtWOX5 AtWOX1	SNUGCVSFYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRNNVMIP SGGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUNASNGYM  KKELWELPPLHP ESR. ENRTLELPPLHP ESR. GDRTLELPPLHP EGR. GDRTLQLEPPLHP EGR. GDRTLQLEPPLHP EGR. GDRTLQLEPPLHP EGR. GDRTLQLEPPLHP EGR. GDRTLQLEPPLHP EGR. JEHLINGK FMET  IEHLINGK FMET  SELLSIGK FMET  JEHLINGK FID. DNYTLELPPLHP EGR. NIVTWSITQQEE EINIDENVNGEEEETRONRTINLFFVEYGEKTGBLIEKTKAGNYCYYYEFMPLKN. PSKVWNGYYCTK SGAEEILMQKSITGENSYGRÜMNMMDMGPRPSYPSSSSPJCNNKMSSKIPIKTLEL SEKEVERMMKMLQQPTQICYATINGIASYNNNNNNNIMLHIPPTTSTATTITTSHSIATVPSTSDQLCVGADARIEVFINEMELEVSSGFRVRDA SNGAMENLINGS (MSYMEATHHHYCNBSNYTSILEPSDCNSNFQY QQGAIVFINGVPTEVTRGGIDMAT SCGAEMEHPPPL DLELSS	158 210 163 187 218 217 213 230 242 2211 251 257 251 229 342 257 182 293 268 122
GhNOX4 Gh D01G1055 TcWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX1 AT	SNVGCVSFYYLQCASDHHMNQHGSVYT NDLLHRNNWIP SGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNCNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP SER ECGNUMASNGYM ESS ECGNUMASNGYM END	218 217 215 213 230 213 242 211 271 251 271 272 342 251 229 342 257 268 268 2289
GhWOX4 Gh D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4D GMWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX10 AtWOX5 AtWOX1	SNUGCVSPYYLQCASDHHNNQHGSVYT NDLLHRHNNVHIP SGGYERRTVTQHQK QLSDIRTTAATR  HYMPLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKPYP SFNNGNINHASSGT ECCVUNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR GDRTLELFPLHP EGR GDRTLQLFPLHP EGR GDRTLQLFPLHP EGR GDRTLQLFPLHP EGR GDRTLQLFPLHP EGR GRENDELFFLHP EGR NIVTHSITQOPE EINIDENVORGERETRONRTINLFFVREYQEKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLNN PSKUNNEYYCKK SCAREILMGKSITCENSSYGROWMMENDERPSYPSSSSPISCONNWASSKIPLIKTLEL SEKEVEEMRMKMLQQPQTQICYATTNHQIASYNNNNNNNNIMLHIPPTTSTATTITTSHSIATVFSTSDQLCVCADARIFVFINEWELEVSSGFRVRDA SNGMENLINGG (MSYHEATHHHYCNBSNYTSILCFSDCNSNFQY QQGAITVFTNCVPTEVTRGGIDMKAT SCCAREHFPFL DLELST INTTWCMWQLPP SFYSSSHHHHGPNLIINSFVSSNMSNSNNAVSASKDTVVSFVFLRTREATHTETCHRNDD NPRDERHIVGNG LAESYNLVDHVEDVDYGMSG  NNGMENLFRMYG HESDEN HQQQHHSSNAASVINPSDCNSNSQYEQGEFMTVFINGVEMEVTKGAIDMKTM ENFDNIFATINGG DLONGGONCFPPLTVPLTINGSQEKRDVCLSGGEDVCDNVYY VEMTVFINEMPTEVVSGSIDGARRQ MPT1SPSSLRFDR FALRDINGSDGINNSRADGMGSSSFALGSDSFVVDCSSDGARRQ	218 217 213 213 213 2213 2212 211 271 271 221 271 221 257 182 257 182 228 228 237
GhWOX4 Gh D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX3 AtWOX5 AtWOX3 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX2	SNVGCVSFYYLQCASDHHMNQHGSVYT NDLLHRNNWIP SGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNCNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP SER ECGNUMASNGYM ESS ECGNUMASNGYM END	218 217 215 213 230 213 242 211 271 251 271 272 342 251 229 342 257 268 268 2289
GhWOX4 Gh D01G1055 TcWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 S1WOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX2 AtWOX3 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX4 A	SNUGCVSFYYLQCASDHENNQHGSVYT NDLLHENNVHIP SGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHENKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENNTLELFPLHP ESR GDRTLELFPLHP EGR HOTHLELFPLHP EGR DHYTLELFPLHP EGR DHYTLELFPLHP EGR DHYTLELFPLHP EGR ARE HERT BELLINGNG FID DNUTLELFPLHP EGR ARE HERT STREET STRE	158 210 163 187 218 217 213 223 242 2211 197 1271 2271 229 342 257 182 298 122 298 228 228 228 228 228 228 228 228 2
Consensus  ChWOX4 Gh_D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4D CMWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX1 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX2 AtWOX4 ATWOX	SNVGCVSFYYLQCASDHHNMQHGSVYT NDLLHRNNWIP SGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENHTLELPPLHP ESR GENTLELPPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR IEHLINGK FMET IEHLINGK FID DIVILELFPLHP EGR NIVTWSITQQFE EINIDENVNGEEEETRONRTINLFFUREYGEKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLKN PSKUMMEYYCTK SCAEEIHMGKSITGFNSSYGRGKMEMMEMGFRPSYPSSSSFISCNNMMSSFKIPLKTLEL SKEKVEEMMKHLIMSG CKSYMEATHHHYCNISSNYTSILCPSDCADARIFYINKMELEVSSGFNVRDA SNSGMENLLIMSG CKSYMEATHHYCNISSNYTSILCPSDCADARIFYINFTHUTGHGENKAT SCAEMEHPPPL DLELSI INTTWCMMQLPP SFYSSSHHHORNLIINSPTVSSNMSNNNAVSASKDIVTVSFVFLRTREATNTETCHFNGD NPROBHIVGKMG LAESYNLYDHVEDYGMSG  NNGMENLFKMYG HESDEN HQQQHHSSNAASVINPSDCNSNSQYEQEGFMTVFINCVFMEVTKGAILDKTM EMPDNIFATHHYCMS. HESDEN HQQQHHSSNAASVINPSDCNSNSQYEQEGFMTVFINCVFMEVTKGAILDKTM EMPDNIFATHHYCMG HESDEN HQQQHHSSNAASVINPSDCNSNSQYEQEGFMTVFINCVFMEVTKGAILDKTM EMPDNIFATHHYCMG SERGETUNVSSGRTTLEPLEJGLINNSNSFSFALGSDSSVDCSSDCAGREQ SSHVYGSMEQDC SKNYNNVGGGWANMDHYSSAPYNFFDRAKPLFGLEGHQEEEECGGDAYLEHRRTLPLFFMH	158 210 163 187 218 217 215 213 223 230 213 224 2211 197 251 229 344 2257 182 228 289 289 287 261
GhWOX4 Gh D01G1055 TcWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX1 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX1 AT	SNUGCVSPYYLQCASDHENNQHGSVYT NDLLHENNVHIP SGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHENKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENNTLELFPLHP ESR GORTLELFPLHP EGR HOTLIGLFPLHP EGR AUTHELFPLHP EGR DETHOLYPHP EGR AUTHELFPLHP	158 210 163 187 218 217 215 213 230 242 2211 197 2571 229 242 251 182 2293 242 2218 222 288 293 242 251 251 251 251 251 251 251 251 251 25
Consensus  ChWOX4 Gh_D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4D GMWOX4 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX3 AtWOX7 AtWOX1 AtWO	SNVGCVSFYYLQCASDHHNMQHGSVYT NDLLHRNNWIP SGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENHTLELPPLHP ESR GENTLELPPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR IEHLINGK FMET IEHLINGK FID DIVILELFPLHP EGR NIVTWSITQQFE EINIDENVNGEEEETRONRTINLFFUREYGEKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLKN PSKUMMEYYCTK SCAEEIHMGKSITGFNSSYGRGKMEMMEMGFRPSYPSSSSFISCNNMMSSFKIPLKTLEL SKEKVEEMMKHLIMSG CKSYMEATHHHYCNISSNYTSILCPSDCADARIFYINKMELEVSSGFNVRDA SNSGMENLLIMSG CKSYMEATHHYCNISSNYTSILCPSDCADARIFYINFTHUTGHGENKAT SCAEMEHPPPL DLELSI INTTWCMMQLPP SFYSSSHHHORNLIINSPTVSSNMSNNNAVSASKDIVTVSFVFLRTREATNTETCHFNGD NPROBHIVGKMG LAESYNLYDHVEDYGMSG  NNGMENLFKMYG HESDEN HQQQHHSSNAASVINPSDCNSNSQYEQEGFMTVFINCVFMEVTKGAILDKTM EMPDNIFATHHYCMS. HESDEN HQQQHHSSNAASVINPSDCNSNSQYEQEGFMTVFINCVFMEVTKGAILDKTM EMPDNIFATHHYCMG HESDEN HQQQHHSSNAASVINPSDCNSNSQYEQEGFMTVFINCVFMEVTKGAILDKTM EMPDNIFATHHYCMG SERGETUNVSSGRTTLEPLEJGLINNSNSFSFALGSDSSVDCSSDCAGREQ SSHVYGSMEQDC SKNYNNVGGGWANMDHYSSAPYNFFDRAKPLFGLEGHQEEEECGGDAYLEHRRTLPLFFMH	158 210 163 187 218 217 215 213 230 213 242 2211 229 228 226 227 261 228 227 261 228 227 261 228 228 227 261 228 228 237 261
Consensus  ChWOX4 Gh_D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX1 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX1 AtWOX2 AtWOX1 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX4	SNVGCVSFYYLQCASDHHNMQHGSVYT NDLLHRNNWIP SGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENNTIELFPLHP ESR GENTIELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR TEHLINROK FID DIVILELFPLHP EGR NIVINSITQQFE EINIDENVORGEEETRONRTINLFFUREYGEKTGRLIEKTMACNYCYYYEFMPLKN PSWUNNEYYCTK SCAEETIMQKSITGFNSSYGRUMMMMCMCPRFSYFSSSSFISCCNNMMSSFKIPLKTLEL SKEKEVEEMNKHLQOPGTQICYATINHGIASYNNNNNNNIMLHIPTTSTATTITTSHSLATUFSTSDQLCVCADARIFFITHEMELEVSSGFRURKAT SNGGMENLINMSG CASTHEMTHHYNNISSNYTSILCPSDAFFY QCGAITFFINGVTFURGTURKAT SCCAEMEHPPIL DLELSFL INTTWCMMQLPP SFYSSSHHHHGPNLIINSPTVSSNMSNSNNAVSASKDTVIVSEVFLRTREATHTETCHENGD NPEDEHLVCKMG LABSTNYLDHEDYGNSG NNGMENLFRMYG LABSTNLTHMGG JCHGGNCCFPPLIVPLTINGSQEKGCUGGENGYP, NAMAGNASSFALGNDSVDCSSDCAGGRQ SSNVYGSMEQDC SKNYNNVGGGWANNDHYSAGNYTLPEEDGECGGDYYP NAMAGNAFFIFFE	158 210 163 187 218 217 215 213 240 2211 197 7251 227 228 289 297 261 218 217 217 218 217 217 217 217 217 217 217 217 217 217
GhWOX4 Gh D01G1055 TGWOX4 PtWOX4b GMWOX4 PtWOX4b GMWOX4 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX15 AtWOX1 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX2 AtWOX4	SNUGCVSPYYLQCASDHENNQHGSVYT NDLLHENNVHIP SGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR  HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHENKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR.  ENRTLELFPLHP ESR.  GORTLELFPLHP EGR.  JEHLLSIGK FMET.  IEHLLSIGK FMET.  IEHLLSIGK FMET.  JEHLLSIGK SMET.  JE	158 210 163 187 218 217 215 213 229 342 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 2
GhWOX4 Gh_D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX2 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtW	SNUGCUSPYYLQCASDHHMNQHGSVYT NDLLHENNVHIP SGYERRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYMPLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENNTIELFPLHP ESR GDRTLELPPLHP EGR IEHLSIGK FMET IEHLINGK FID DNUTLELPPLHP EGR NIVTWSITQQPE EINIDENVNGEEEETRONTINLFFVREYQEKTGRLIEKTRACNYCYYYEFMPLKN PSKUNNEYYCTK SCAEEILMGKSITGFNSSYGRUKMWMEMDGPPSYPSSSSSISCINMMSSRKIPLKTLEL SKEKEVEEMMKHLQOPGTQICYATINHGIASYNNNNNNNIMLHIPPTTSTATTITTSHSLATVPSTSDQLCVCADARIEVFINEMELEVSSGFRVRCA SNSGMULIMSG CMSYHEATHHHYCNISSNYSTILCPSDDAFFY QCATATFFNCYPTGTURKAT SCGAEMEHPPL JURINGWMQLPP SFYSSSHHHHORNIINSPTVSSNMSNNNNNSSRKTVITVSEVEIRTFRATNTETCHRNGD NPROBEILVCKMG LAESYNLYDHVEDCYMSG NNCMENLFRMYG HESDEN HQQCHHSNAASVINPSDCNSNYGYQGGGFMYTFINGUPTEVRGGIDMKT ENPENLIFAINLYGG DCNGCFPPLITVPLITINSGEKERDVGLNGGGEDVCDNVP VPHTYFINEMPLEVVSGLFRVKAA MPISPSSLRFOR FALRDNCYAGEDINVNSGRKTLPLPLQINASNADGMGSSSFALGSDSEVDCSSDGAGRQ SSHVYGSMEQDC SMNYNNVGGGKANMDHHYSSAPYNFFDRAKPLFGLEGHQEEBECGGDAYLEHRRTLPLFEMH	158 210 163 187 218 217 215 213 230 268 289 237 261 218 217 215 213 230 268 217 271 221 222 228 237 261 217 215 213 230 213 230 213 230 213 213 230 213 213 213 213 213 213 213 213 213 213
GhWOX4 Gh D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX2 AtWOX1 AtWOX4 A	SNUGCVSPYYLQCASDHENNQHGSVYT NDLLHENNVHIP SGYERRTUTQHQK QLSDITTAATR  HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHENKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR.  ENRTLELFPLHP ESR.  GORTLELFPLHP EGR.  JEHLLSIGK FMET.  IEHLLSIGK FMET.  IEHLLSIGK FMET.  JEHLLSIGK SFID.  DNVTLELFPLHP EGR.  NIVIWSITQOPE EINIDENVUGEERETRONRTINLFFVREYQEKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLKN.  PSKVWNREYYCTK SGABEILMQKSITGFNSSYGRDKWMMNDCPRESYSSSSPISCONMMSSKIPLKTLEL SKEVETERMRKHLQOPTQICYATTHQIASYNNNNNNINLINLIPTTSTATTITTSHSLATUPSTSDLCYGADARIFVFTNEWELVSSGFFNVGS SNSCMENLIMSG CMSYMEATHHYCNHSSNVTSILCPSDCNSNFQY.QQGAITVFINCVPTEVTRGGIDMKAT SCCAPMENPPI DLELSFL INTINGMAQLEP SFYSSSHHHRGFNLIINSPTVSSNMSNNAVSASKDTVTVSFVFLRTERATNTETCHRNOD NFRDERLYGMG LARSYNLIDEVGNSG NNCMENLIFMG HESDEN BQQGHRSNAASVINPSDCNSNSYYEGEGFMIVFINCVPMEVTKGAIDMYM ENPONIFATIALYGG DGNGCNCFFFLTVPLTINGSGEREDUNNYS VPMFVFNREWITEVSGIFNVAN MPISPSSLRFDR HESDEN BQQGHRSNAASVINPSDCNSNSYYEGEGFMIVFINCWPMEVTKGAIDMYM ENPONIFATIALYGG DGNGCNCFFFLTVPLTINGSGEREDUNNYS VPMFVFNREWITEVVSGIFNVANA MPISPSSLRFDR FALRINCYAGEDINNNSGGRTLELPLQUINNSRADGMSSSFALGSDSEVDCSSDGAGRQ SSHVYGSMEQDC SMNYNNVGGGWANMDHHYSSAPYNFFDRAKPLFGLEGHGEEEECGGDAYLEHRRTLPLFFMH	158 210 163 187 218 217 215 213 229 342 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 2
GhWOX4 Gh_DO1G1055 TGWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX2 AtWOX1 AtW	SNUGCUSPYYLQCASDHHMQHGSVYT NDLLHENNVHIP SGYERRTUTQHQK QLSDITTAATR HYMPLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHENKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELPPLHP ESR GDRTLELPPLHP EGR IEHLLSIGK FMET IEHLLNOK FID DNUTLELPPLHP EGR NIVTWSITQQPE EINIDENVONGEEETRONETINLFFVREYQEKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLKN PSKVNNEYYCTK SAGEEILMGKSITGFNSSYGRUKMWMEMDERPPSYPSSSSSISCNNWMSSRKIPLKTLEL SEKEVEEMMKHLJQPGTQICYATINHGIASYNNNNNNNIMLHIPPTTSTATTITSHSLATVPSTSDQLCVCADARIEVFINEMELEVSSGFRVRCA SNNGMULIMMS (ASYNEMILHMSG CASTHERTHHHYCNISSNYSTILCEDBORFOY, QCGAITHFINCYPTGRGIDMKAT SCGAEMEHPPI DLELSFL INTTWCMMQLPP SFYSSHHHHOFNLIINSPTVSSNMSNNNNYSASKDTVIVSEVFLRTREATNTETCHRNCD NPROBEILVCKMG LABSYNLYDHVEDVGMSG  NNCMENLFRMYG HESDEN HQQOHHSSNAASVINPSDCNSNSYQEGERTUFTINCYEMEVYKGAIDMKTM EMPEDLIFAINLYGG D.CNGGGCORPPPLITUPLITNISGEKERDVGLOCHOVP. VPMTVFINEMPLEVVSGLFRVNAA MPISPSSLRFDR FALRDNCYAGEDINVNSGRKTLPLPLPQINASNADGMGSSSFALGSDSEVDCSSDGAGRQ SSHVYGSMEQDC SMNYNNVGGCKANMDHHYSSAPYNFFDRAKPLFGLEGHQEEBECGGDAYLEHRRTLPLFEMH	158 210 163 187 218 217 215 213 230 218 217 215 213 230 216 217 217 217 227 228 228 227 221 228 227 228 227 228 227 228 228 227 228 228
GhWOX4 Gh D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX2 AtWUS Consensus GhWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 AtWOX4 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX1 A	SNUGCUSPYYLQCASCHHRMQHGSVYT NDLLHENNEYP SGYERRTUTQHQK QLSDITTAATR  HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHENKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP SSR.  ENRTLELFPLHP ESR.  ENRTLELFPLHP EGR.  GORTLELFPLHP EGR.  GORTLELFPLHP EGR.  GORTLELFPLHP EGR.  GORTLELFPLHP EGR.  GORTLELFPLHP EGR.  GORTLELFPLHP EGR.  JEHLLSIGK FMET  IEHLLSIGK FMET  IEHLLSIGK FMET  IEHLLSIGK FMET  JEHLLSIGK SAREN  DNVTLELFPLHP EGR.  NIVTWISITQOPE EINIDENVINGEERETRINRTINLFFVREYQEKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLINN.  PSKVUNNEYYCK SGAERIHMGKSITGFNSSYGRUKMMMNDDFRSYSPSSSSPISCONMMSSEKIPLHTLEL  SEKEVEERMKHLQOPTQICYATTHIQIASYNNNNIN IMLHIPTTSTATTITTSHSLATUPSTSDLCYCALDABIRYFINRELEVSSGFNVND SCAEREHPPDL  SCAEREHPPDL  SCAEREHPPDL  JEHLSGL  INTTWCMMQLPP SFYSSSHHHHQFNLIINSFTVSSNMSNNANVSASKDTVTVSFVFLRTEATNTETCHRMOD  NFRDEHLVGMMG LABSYNLIDHVORGERETRUNG NNSGYEQGEGFMIVFINCVPMEVTKGAILMKIM  NNCMENLITMGG LABSYNLIDHVORGERETRUNG NNSGYEQGEGFMIVFINCVPMEVTKGAILMKIM  NNCMENLFRMYG HEBDBN HRQQHHSSNAASVINPSDCNSNSGYEQGEFMIVFINCVPMEVTKGAILMKIM  EMPDNIEAINLIGG DGMGGNCFPELTVPLTINGSGEREDUGLSGGEEDUGNVIP WHATVFINREMPIEVVSGIFNNVNAA  MPISPSSLRFOR FALRINCIAGEDINNSNSGRINTLELELQUINNSSFALGSBSSEVDCSSDGAGRQ  SSNVYGSMEQDC SKNYNNVGGGWANMDHHYSSAPYNFPDRAKFLFGLEGHQEEEECGGDAYLEHRRTLPLFFMH	158 210 163 187 218 217 215 213 229 342 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 2
GhWOX4 Gh_DO1G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX1 ATW	SNUGCUSPYYLQCASCHHRMQHOSVYT NDLLHENNKPYP SGYEKRTUTQHQK QLSDIRTTAATR HYMPLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHENKEYP SFNNCNINHASSGT ECCUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELPPLHP ESR GDRTLELPPLHP EGR GDRTLQEPPLHP EGR IBHLSIGK FMET IBHLNROK FID DNUTLEPPLHP EGR NIVINSITQQPE EINIDENVNGEEEETRONETINLFFVREYQEKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLKN PSKVENEYYCTK SCAEELIMQKSITGENSSYGROWMMMDMOFRPSYPSSSSSPISCCNNMMSSRKIPLKTLEL SKEKEVEEMRNKHLQOPGTQICYATUNGIASYNNNNNNNNHLHIPTTSTATTITSHSIATVPSTSDQLCVCADARIEVTHRMELEVSSGFRVRDA SNNGMRLLTMSG (CMSYHEATHHYKNNSSNYSTLEDEDOFFOY QQCATUFTNGVTPSTRGGIDMKAT SCCAEMEHPPPL DLELSI INTWOMMQLEPP SFYSSSHHHHORNLIINSPTVSSNMSNNAVSASKDTVTVSEVFLRTEATNTETCHRNCD NPROBEHIVCKMG LABSYNLYDHVEDVGMSG NNGMENLFRMYG HESDEN HQQQHHSSNAASVINPSDCNSNYGYQGGGFMTVFINCYPMEVTKGAIDMKTM ENFENLISHINGG DCNGGGCORCPPPLITVPLITNINSGEKERDVGLOVENVF VEMTUFTNEWETVVSGLIDMKTM ENFENLISHINGG DCNGGGCORCPPPLITVPLITNINGSGEKERDVGLOVENVF VEMTUFTNEWETVVSGLIDMKTM ENFENLISHINGG DCNGGGCORCPPPLITVPLITNINGSGEKERDVGLOVENVF VEMTUFTNEWETVVSGLIDMKTM ENFENLISHINGG DCNGGCORCPPPLITVPLITNINGSGEKERDVGLOVENVF VEMTUFTNEMETVVSGLIDMKTM ENFENLISHINGG DCNGGCORCPPPLITVPLITNINGSGEKERDVGLOVENVF VEMTUFTNEMETVENGELDWKAA MPISPSSLRFOR FALRUCVAGEDINVNSGGRTUFLINGSGERGEGETUFTNETCHPHOTHE	158 210 163 187 218 217 215 213 242 221 228 227 213 230 226 211 213 230 242 221 211 297 251 213 230 242 251 251 251 251 251 251 251 251 251 25
GhWOX4 Gh D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX2 AtWUS Consensus GhWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 AtWOX4 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX1 A	SNUGCUSPYYLQCASCHHANQHOSVYT NDLLHENNEYP SGYERRTUTQHQK QLSDITTAATR  HYHPLLHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHENKEYP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM  KTEIWELFPLHP SER  ENRTLELFPLHP ESR  GORTLELFPLHP EGR  DHILLSIGK FMET  IEHLLSIGK FMET  IEHLLSIGK FMET  IEHLLNROK FID  DNUTLELFPLHP EGR  NIVTWISTQODE EINIDENVUGEERETRONRTINLFFVREYQEKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLKN  PSKVUNNEYYCTK SGAERIHMQKSITGFNSSYGROKMMMNDOPRGYSPSSSSPISCONMMSSKIPLIKTEL SKEKVEEMRMKHLQOPQTQICYATTHQIASYNNNNNNINLHLIPTTSTATTITTSHSLATUPSTSDLCYCALDABIRYFTNEMELEVSSGFNVRUS SNSCMENLLIMGG CMSYMEATHHYCNHSSNVTSILCPSDCNSNFQY.QQGAITVFINGVPTEVTRGGIDMKAT  SCAEMEHPPPL DLRLSFL INTINGMAQLPP SFYSSSHHHRGFNLIINSPTVSSNMSNSNNAVSASKDTVTVSFVFLRTREATMTETCHRNOD  NFRDERLYGMAG  NNCMENLFRMYG HESDEN BQQQHSSNAASVINPSDCNSNSYYEQGGFMIVFINCVPMEVTKGAILMKTM  ENPONIFATION HESDEN BQQQHSSNAASVINPSDCNSNSYYEQGGFMIVFINCVPMEVTKGAILMKTM  ENPONIFATION HESDEN BQQQHSSNAASVINPSDCNSNSYYEQGGFMIVFINCWPMEVTKGAILMKTM  ENPONIFATION HESDEN BQQQCHSSNAASVINPSDCNSNSYYEQGGFMIVFINCWPMEVTKGAILMKTM  ENPONIFATION HESDEN BQQQHSSNAASVINPSDCNSNSYYEQGGFMIVFINCWPMEVTKGAILMKTM  ENPONIFATION HESDEN BQQQHSSNAASVINPSDCNSNSYYEQGGFMIVFINCWPMETEVNSGIFNKYNAA  MPISPSSLRFOR BARNCYAGGGNANMDHYSSAPYNFFDRAKPLFGLEGHQEEECGGDAYLEHRRTLPLFFMH	158 210 163 187 218 217 215 213 229 342 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 2
Consensus  ChWOX4 Ch D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX10 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX3 AtWOX5 AtWOX5 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX6 AtWOX7 AtWOX1 AtWOX6 AtWOX7 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX6 AtWOX1 AtWOX6 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX4 AtWOX4 AtWOX4 AtWOX4 AtWOX4 AtWOX4 AtWOX1 AtWOX3	SNVGCVSPYYLQCASDHENDGHSVYT.NDLLHENNVMIP SGYERRITTOHQK. QLSDIRTTAATR.  BYHPLLHHHHGVEMQRFANSVVKINQ.DHELYHHNKPYP SFNNGNINHASSGT. ECGUVNASNGYM.  KTEIWELFPLHP ESR ENNTLELFPLHP ESR GORTLELFPLHP EGR  IFHLLSTGK FMET IFHLLSTGK FMET IFHLLNROK FID D.NUTLELFPLHP EGR NIVINSITQOPE EINIDENVNGREERETRUNRINLFEVREYQRKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLKN. PSKVENREYYCTK SGAERIHMGKSITGFRSSYGRUMMMMEMGRPSPYBSSSSFISCONMMSSPKIPLKTLEL SEKEVERBMEMNLQOPTQICYATINHQIASYNNNNNINLHIPDTSTATTITISHSIATUFSTSYLEIVEMELEVSSGFNVRGA SCAERHEPPL DLRISH. INTINCHMQLPP SFYSSSHHHHQNNLINNSNVTSILCPSDCNSNFQY.QQGAITVFINGVPTEVTRGGIDMKAT SCAERHEPPL DLRISH. INTINCHMQLPP SFYSSSHHHHQNNLINSSNVTSILCPSDCNSNSQYRQGGFNTVFIRGETRATHTETCHRNDD NRROBEHLVGRMG IASSYNNNNNNNNNSNNNNNNSYSSCRENTERTRETCHRNDD NRROBEHLVGRMG IASSYNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNN	158 210 163 187 218 217 215 213 229 228 227 221 228 227 221 228 227 221 221 221 221 221 221 221 221 221
GhNOX4 Gh D01G1055 TcWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX3 ATWOX4 AT	SNUGCUSPYYLQCASCHHENNQHOSVYT NOLLHENNUMP SGYERRTUTQHQK QLSDITTAATR  HYMPLHHHHGVENQREANSVNVKINQ DHHLYHENKEYP SFNNCNINHASSGT ECCUVNASNGYM  KEUWELFPLHP ESR ENRTLELPPLHP ESR GDRTLELPPLHP EGR GDRTLQLEPPLHP EGR GDRTLQLEPPLHP EGR IEHLSIGK FMET IBHLINROK FID DNUTLEPPLHP EGR NIVINSITQQEE EINIDENVNGEEEETRONETINLFFVREYQEKTGRLIEKTRACNYCYYYEFMPLKN PSKVENEYYCTK SCAEELINGKSITGENSSYGROWMMMDMOFRPSYPSSSSSISCINCHNMASSRKIPLKTLEL SKEKEVEEMRINKHQOPGTQICVATINHGIASYNNNNNNNINHIPPTTSTATTITSHSIATVPSTSDQLCVCADARIEVTINHELEVSSGFRVRDA SNNGMENLIMBG (CMSYHEATHHHYCNISSNYSTICESDOFFOY QQCAIAGRIEVTENGUTEVRGGIDMKAT SCCAEMEHPPPL DLELSI INTERMEMQLEPP SFYSSSHHHHOFNLIINSPTVSSNMSNNAVSASKDTVIVSEVPLRTREATNTETCHFNOD NPROBEHIVCKMG LABSYNLYDHVEDVGMSG NNGMENLFRWG HESDEN HQQQHHSSNAASVINPSDQCNSNYQYEQGGFMTVFINCYPTEVTROFIDMKTM EMPENLFAMIG DLONGGCFPPLITVPLTINNSQCKREDVULF NEWTFUREVEVSGLFDWKNA MPISPSSLRFDR FALRUCYAGEDINVNSGCRYTLPLLPQPINASNADGMGSSSFALGSDSEVDCSSDGAGRQ SSHVYGSMEQDC SMNYNNVGGGWANMDHHYSSAPYNFFDRAKPLFGEGDAYLEHRRTLPLFFMH  FPISSINSKQDSTKL	158 210 163 187 218 217 215 213 230 268 217 221 222 228 237 261 213 230 213 230 213 230 25 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27
Consensus  Chwox4 Ch D01G1055 ToWox4 Ptwox4 Ptwox4 Ptwox4 Ptwox4 Slwox4 Atwox10 Atwox1 Atwox1 Atwox5 Atwox3 Atwox3 Atwox3 Atwox5 Atwox1 Atwox6 Atwox1 Atwox6 Atwox1 Atwox6 Atwox1 Atwox6 Atwox1 Atwox6 Atwox1 Atwox6 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox2 Atwox1 Atwox2 Atwox4 Atwox4 Atwox4 Atwox4 Atwox4 Atwox4 Atwox4 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox4 Atwox1 Atwox4 Atwox1 Atwox4 Atwox1 Atwox4 Atwox1 Atwox6 Atwox3 Atwox9 Atwox9 Atwox9 Atwox9 Atwox9 Atwox9 Atwox1 Atwox9 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox6 Atwox3 Atwox9 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox1 Atwox5	SNVGCVSPYYLQCASDHENDGHSVYT.NDLLHENNVMIP SGYERRTYTOHQK QLSDIRTTAATR BY HYPLLHHHHGVENGARSYNVKINQ.DHELYHHNKYPP SFNNGNINHASSGT ECGUVNASNGYM.  KREIWELFPLHP ESR ENNTLELFPLHP ESR GORTLELFPLHP EGR IFHLLNROK FID D.NUTLELFPLHP EGR IFHLLNROK FID D.NUTLELFPLHP EGR INJUNISTROOPE BINIDENVNGREEFTRUNFTINLFFVREYQRKTGRLIEKTKACNYCYYYEFMPLKN. PSKVENREYYCTK SGAERIIMGKSITGFNSSYGRUMMMMINGRPRPSYBSSSSFISCNNMMSSPKIPLKTLEL SEKEVERBMENMLQOPTQICYATINHQIASYNNNNNINLHIPTSTATTITISTSIATIVSIATURSIATURY HIMEELEVSSGFNVRGA SCAERMENPPL DLRISH. INTINCHMQLPP SFYSSSHHHHQNNLINSPIVSSNMSNNNNAVSASKDTVIVSFVPLRTREAINTETCHRNOD NERDBHLVGRMG IABSYNSHHHYCNHSSNVTSILCPSDCNSNFQY.QQGAITVFINGVPTEVTRGGIDMKAT SCAERMEIPPL SFYSSSHHHHQNNLINSPIVSSNMSNNNAVSASKDTVIVSFVPLRTREAINTETCHRNOD NERDBHLVGRMG IABSYNLDHVEDYGMSG. NNCMENLFNMG HESDEN BOQQHHSSNASVINFSDCNSNSGYEGEGFMTVFINGVFMEVTKGAIDMKTM ENFOKTEAINLYGG DENGGGCFPPLTVPLTINGSGCREUVGNVYP VNTVFINEMPIEVSVSGLFKVRAA MPISSSSLRTDR FALRCHCTAGEDINVNSSGNRTLDLDGJTNASNADGMSSSSFALGSDSFVDGSSDGAGRQ SSHVYGSMEQDC SMNYNNVGGGWANNDHYSSAPINFFDBAKPLFGLEGHQEEEECGGDAYLEHRRTLPLFFMH FPISSINSKQDSTKL FOGEVULINSAGQPIVTDEYGVALHPLQHGASYYLI FOGEVULINSAGQPIVTDEYGVALHPLQHGASYYLI FOGEDULVINSAGQPIVTDEYGVALHPLQHGASYYLI FOGEDULVINSAGQPIVTDEYGVALHPLQHGASYYLI FOGEDULVINSAGQPIVTDEYGVALHPLQHGASYYLI FOGEDULVINSAGQPIVTDEYGTMGHUSSCOPLUTDETGTMGTM	158 210 163 187 218 217 215 213 224 2211 127 215 228 237 261 213 213 224 221 214 215 215 215 215 215 215 215 215 215 215
Ghmox4 Gh D01G1055 TcWOx4 PtWOx4 PtWOx4 PtWOx4 PtWOx4 SIWOX4 AtWOX14 AtWOX1 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX5 AtWOX5 AtWOX5 AtWOX5 TcWOx4 AtWOX1 AtWOX3 ATWOX4 ATW	SNYGCVSTYLQCASDHENNQHGSVYT NDLLHENNVMTP SGGYERRTVTCHCK QLSDIRTTAATR HYHPLIHHHHGVENQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKFYP SFNNCNINHASSGT ECCVVNASNGYM.  KTELWELFPLHP ESR ESR ENRILEIFPLHP ESR EGR GORTLELFPLHP ECR GORTLELFPLHP GO	158 210 163 187 218 217 215 213 230 268 217 215 221 222 228 226 227 261 217 215 213 230 266 218 221 211 297 215 213 230 262 211 297 215 213 230 242 228 248 247 251 213 230 242 241 277 215 27
Consensus  ChWOX4 Gh_D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX1 AtWOX2 AtWUS Consensus  ChWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 AtWOX1 AT	SNYGCVSTYLQCASDHENNQHGSVYT.NDLHENNVNTP SGYERRTVTQHCK QLSDIRTTAATR HYHPLHHHHGVENQRANSVNKINQ DHHLYHENKFYP SFNNGNINASSGT ECCVVNASNGYM  KTEIWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR GORTLELFPLHP ECR MILLISTICK FIMET IEHLINGK FID DENVILEIFPLHP ECR NILVIWSITQQFE EINDENVNGEEEETENRTINLFEVREYQEKTGRLIEKTRACNYCYYYEFMPLKN PSKVVNEYYCTK SCAEEIIMQKSITCHNSYSYGRUMMMMMMGPRSYPSSSSSISCCNMMSSPRIELKTLEL SEKEVEMENMMLQQRQTQICIATINGIASINNNNNNINLHIFFTISTATITISHSIATV STSGDCLYCALARIEVFINEMELEVSAGFNVRIA SNGGMENLLIMSG CMSYMEATHHYCNISSNYTSILCFSCNSNFQY QQGAITYFINCVPTEVTRGCIDMAT SNGGMENLLIMSG CMSYMEATHHYCNISSNYTSILCFSCNSNFQY QQGAITYFINCVPTEVTRGCIDMAT SNGGMENLVGMM IAESTNLIPHDYCMS NROMENLVGMG IAESTNLIPHDYCMSG NROMENLVGMG IAESTNLIPHDYCMSG NNCMENLYFRYG BESTNLIPHDYCMSG NNCMENLYFRYG BESTNLIPHDYCMSG NNCMENLYFRYG BESTNLIPHDYCMSG NNCMENLYFRYG BESTNLIPHDYCMSG NNCMENLYFRYG BESTNLIPHDYCMSG NNCMENLYFRYG BESTNLIPHDYCHSCHWYDNSG NNC	158 210 163 187 218 217 215 213 220 2211 127 215 225 228 227 221 221 221 221 221 221 221 221 221
Ghmox4 Gh D01G1055 TcWOx4 PtWOx4 PtWOx4 PtWOx4 PtWOx4 SIWOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX1 AtWOX3 AtWOX1 AT	SNYGCUSTYLICASDHENNONGISVYT NDLHENNUMTF SGYERRTUTICHGK QLSDIRTTAATR HYHPLHEHHBUVENGRANSUNKINQ DHELYHENNEYFF SFNNGNINBASSGT ECCUNASNGYM  KTEIWELFPLHB ESR ENRTLELFPLHB ESR ENRTLELFPLHB ESR GORTLELFPLHB ECR MICHAELFPLHB ECR MICHAELFPLHB ECR MICHAELFPLHB ECR MICHAELFPLHB ECR MICHAELFPLHB ECR NIVERSTOODE EINIDENVAGEEEFTEUNFTINLFFURFYQEKTGRLIEKTKACHYCYYEFFDLKN PSRVUNEYYCTK SCAEELIMKGITCHNSSYNGSTLICHSYSGENGTHANSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE EINIDENVAGEEEFTEUNFTINLFFURFYQEKTGRLIEKTKACHYCYYEFFDLKN SONGCHENDLYNSG CAEELIMKGITCHNSSYNGSTLICHSSYGEOLOGCALDRIBFFUNNENSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE EINIDENVAGEEEFTEUNFTINLFFURFYQEKTGRLIEKTKACHYCYYEFFDLKN SINSGENKLITMSG CAEELIMKGITCHNSSYNGSTLICHSSYGEOLOGCALDRIBFFUNNENSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE EINIDENVAGEEEFTEUNFTINLFFURFYQEKTGRLIEKTKACHYCYYEFFDLKN SONGCHENNLITMSG CAEELIMKGITCHNSSYNGSTLICHSSYGEOLOGCALDRIBFFUNNENSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE EINIDENVAGEEETTEUNFTUNSTATTITTSHSLATVPSTOOLOCALDRIBFFUNNENSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE DELTATATUT STATTITTSHSLATVPSTOOLOCALDRIBFFUNNENSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE DELTATATUT STATTITTSHSLATVPSTOOLOCALDRIBMSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE DELTATATUT STATTITTSHSLATVPSTOOLOCALDRIBMSTOOLOCALDRIB	158 210 163 187 218 217 215 213 230 268 217 215 213 220 228 221 211 297 261 218 221 212 222 228 232 232 242 252 242 252 252 252 252 252 252 25
Consensus  ChWOX4 Gh_D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX1 AtWOX2 AtWUS Consensus  ChWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 AtWOX1 AT	SNUGCUSPYTLGCASDHENNOHGSVYT NOLLERNUWIF SGOTERRYVORGK QLSDIRTTAATE  HYPPLHEHHHGVEMQREANSUNVKINQ DHHLYHHNKPYP SFNNCHINBASGT ECCUVNASNGYM  KTELWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP EGR TEHLLSIGK FMET THILLSIGK FMET THILLSIGK FMET SKWWENSYGTK SGAEELIMGKSITGENSSYGREWMENMENGFRFSYBSSSSPISCKOMMSSPRIPLKTELL SKEVEVENHEMMLOGPTGICVATINGIASYMNNNNNHHLHTPSTTSIATTITSHSIATVESTBOLLCYGLAGARIRVFINEMELEVSSGFRNVGAA SNGGMENLLTMSG CMSYHEATHHYCNSSNVTSILCFSDCNNKGY, QGGAITVFINCVPTEVTKGGIDMAT SCAGAMEHPPEL DLRLSFI INTIWCMMGLPF SFYSSSHHHGKNIINSPTVSSNNSNSNNAVSASKDIVTVSVPLRTRRAINTETCHENCD NROBEHLVGNBG LAESYNLYDBVEDYCMSG  NROMENLFRMYG BESDEN BQQHBSSNAASVINPSDCNSNSQTEGEFMIVFINCVFMEVTKGAIDMXM MPISPSLIFFOR BESDEN BQQGHBSSNAASVINPSDCNSNSQTEGEFMIVFINCVFMEVTKGAIDMXM MPISPSLIFFOR BESDEN BQQGHBSNAASVINPSDCNSNSQTEGEFMIVFINCVFMEVTKGAIDMXM MPISPSLIFFOR STANSSNAADSCNSSSFALGSDSSVDCSSDAAGROG SSRVYGSMEQDC SENINNVGGGWANMOBHYSSAFINFFDRAKELFGLEGGGEGGTHVFINCVFMEVTKGAIDMXM MPISPSLIFFOR FALKNCYAGEDUNGSGKREUNDSSGRAAGSDSVDCSSDAAGROG SSRVYGSMEQDC SENINNVGGGWANMOBHYSSAFINFFDRAKELFGLEGGGEGGTHVFINCVFMEVTKGAIDMXM FPISSINSKQDSTKL FOGEVULLNSSGVPLPTDERGFINHSLQHGGASYYLL FOGEVULLNSSGVPLPTDERGFINHSLQHGGASYYLL FOGEDVULHSSGVPLPTDERGFIHHSLQHGGASYYLL FOGEDVULHSSGVPLPTDERGFIHHSLGHGGAYFIVPROT	158 210 163 187 218 217 215 213 220 2211 127 215 225 228 227 221 221 221 221 221 221 221 221 221
Consensus  ChWOX4 Gh_D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 AtWOX14 AtWOX10 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX3 AtWOX7 AtWOX1 AtWOX4 AtWOX4 AtWOX1 ATWOX	SNYGCUSTYLICASDHENNONGISVYT NDLHENNUMTF SGYERRTUTICHGK QLSDIRTTAATR HYHPLHEHHBUVENGRANSUNKINQ DHELYHENNEYFF SFNNGNINBASSGT ECCUNASNGYM  KTEIWELFPLHB ESR ENRTLELFPLHB ESR ENRTLELFPLHB ESR GORTLELFPLHB ECR MICHAELFPLHB ECR MICHAELFPLHB ECR MICHAELFPLHB ECR MICHAELFPLHB ECR MICHAELFPLHB ECR NIVERSTOODE EINIDENVAGEEEFTEUNFTINLFFURFYQEKTGRLIEKTKACHYCYYEFFDLKN PSRVUNEYYCTK SCAEELIMKGITCHNSSYNGSTLICHSYSGENGTHANSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE EINIDENVAGEEEFTEUNFTINLFFURFYQEKTGRLIEKTKACHYCYYEFFDLKN SONGCHENDLYNSG CAEELIMKGITCHNSSYNGSTLICHSSYGEOLOGCALDRIBFFUNNENSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE EINIDENVAGEEEFTEUNFTINLFFURFYQEKTGRLIEKTKACHYCYYEFFDLKN SINSGENKLITMSG CAEELIMKGITCHNSSYNGSTLICHSSYGEOLOGCALDRIBFFUNNENSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE EINIDENVAGEEEFTEUNFTINLFFURFYQEKTGRLIEKTKACHYCYYEFFDLKN SONGCHENNLITMSG CAEELIMKGITCHNSSYNGSTLICHSSYGEOLOGCALDRIBFFUNNENSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE EINIDENVAGEEETTEUNFTUNSTATTITTSHSLATVPSTOOLOCALDRIBFFUNNENSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE DELTATATUT STATTITTSHSLATVPSTOOLOCALDRIBFFUNNENSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE DELTATATUT STATTITTSHSLATVPSTOOLOCALDRIBMSPRIPLKTELL SEKEVEEMBMINLOOPE DELTATATUT STATTITTSHSLATVPSTOOLOCALDRIBMSTOOLOCALDRIB	158 210 163 187 218 217 215 213 230 213 241 221 221 228 289 237 261 218 217 251 223 234 242 228 289 237 261 217 217 217 217 217 217 217 217 217 21
GhNOX4 Gh D01G1055 ToWOX4 PtWOX4 PtWOX4 PtWOX4 SIWOX4 AtWOX14 AtWOX14 AtWOX1 AtWOX5 AtWOX1 AT	SNUGCUSPYTICQASDHHNOHGSVYT NOLLHENNUMIP SGYERRTVÖNGK QLSDIRTTAATE  HYHPLIHHHHGVEMQREANSVNVKINQ DHHLYHHNKPYP SFYNGNINHASSGT ECCUVNASNGYM  KTEUWELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP ESR ENRTLELFPLHP EGR GORTLELFPLHP ECR INIVITATION FILL SUMMER EXPENSION FILL SUMMER EXPENSION FILL SERVEEWENHMINGOPE EINDENVINGEBEETEDNRINLFEVREVGEKTGLIENTRACNYCYYFFMPLIN PSRVWHNYYCTK SCABELIMGKSITCHNSSYGREWMENDGPBSYSSSSPISCONMANSSPKIPLKTLEL SERVEEWENHMINGOPE EINDENVINGEBEETEDNRINLFEVREVGEKTGLIENTRACNYCYYFFMPLIN SOGAEMEHPPPL SEYNSSSHHHGRILINSSTVENDRINGSPKIPLKTLEL SORGEMEHPPPL DLRLSFL INTWEMOLOPP SYSYSSHHHGRNILINSPTVSSNNSNNNAVASSKDITVTSEVFLRREATMTETCHENGD NREDEHLVGNMG LAESYNLYDBVEDYCMSG NNGMENLFRMYG HESDIN HOOGENFEPLIVELTINGSGERREVGLSGGEVUCNYF, VEMYFTINGVHEVTKGALDMKTM ENPENTATAINLYGG DCNGGONGFPPLIVELTINGSGERREVGLSGGEVUCNYF, VEMYFTINGVHEVTKGALDMKTM ENPENTATAINLYGG DCNGGONGFPPLIVELTHGALDMKTM ENPENTATAINLYGG DCNGGONGFPPLIVELTHGALDMKTM ENPENTATAINLYGG BLANDAGGERFFULPET  FOLSVALINSSGEPLINGGGERFFULPET  FOLSVALINSSGEPLINGGGERFFULPET  ENNOGENER STAGSSORYLL FORGERFENDAMEN  FOLSVALINSSGEPLINGGERFULPET  FOLSVALINSSGEPLINGGERFULPET  FOLSVALINGSGERFULPET  FOLSVALINGSGERFULPET  FOLSVALINGSGERFULPET  FOLSVALINGSGERFULPET  F	158 210 163 187 218 217 215 213 230 268 217 215 221 222 228 225 23 242 221 1197 215 213 213 221 211 217 215 213 221 222 228 237 261 218 223 242 228 237 261 218 223 242 228 237 242 248 248 248 248 248 248 248 248 248

刘义存,黄天启,林顺权. 枇杷属若干野生种叶片愈伤组织诱导和再分化[J]. 江苏农业科学,2018,46(5):32-35. doi:10.15889/i; issn. 1002-1302. 2018. 05.008

# 枇杷属若干野生种叶片愈伤组织诱导和再分化

刘义存1,2,黄天启2,林顺权2

(1. 仲恺农业工程学院,广东广州 510225: 2. 华南农业大学园艺学院,广东广州 510642)

摘要:以枇杷属 5 个野生枇杷种、1 个杂交后代的叶片为外植体,研究植物生长调节剂配比以及环境培养条件对叶片愈伤组织诱导和再分化的影响。结果发现,5 个种愈伤诱导率达到了 100%;最佳的诱导条件:在 18% 下暗培养 10~d 后再转至全光照,培养基配方为 100% 所以 100% 的 100% 的

关键词: 枇杷属植物; 野生种; 叶片愈伤组织; 生长调节剂; 诱导; 再分化

中图分类号: S667.304<sup>+</sup>.3 文献标志码: A 文章编号:1002-1302(2018)05-0032-04

枇杷属(Eriobotrya)隶属于蔷薇科(Rosaceae)苹果亚科(Maloideae),原产于我国南方地区以及与我国西南毗邻的东南亚几个国家,共约有30余个种或变种。我国的野生枇杷种数约占世界的2/3,但根据多年来的调查发现,野生枇杷资源正逐渐减少<sup>[1-4]</sup>。从20世纪80年代开始,我国就开始了一些关于枇杷叶片细胞工程及离体培养的研究,如原生质体培养<sup>[5-7]</sup>、胚乳愈伤组织诱导<sup>[8]</sup>、叶片培养和愈伤组织诱导不定芽<sup>[9-11]</sup>。虽然不断取得一些新进展,但迄今为止绝大多数报

收稿日期:2016-10-22

基金项目:广东省科技基础条件建设项目(编号:2014A030304057、2015A030303015);广东省广州市科技创新委资助华南农业大学国家重点实验室项目(编号:201504010028)。

作者简介:刘义存(1979—),男,广东潮州人,博士,讲师,主要从事园 艺植物种质资源与生物技术研究。E-mail:373821312@qq.com。 通信作者:林顺权,男,福建莆田人,博士,教授,主要从事园艺植物种 质资源、遗传育种与生物技术研究。E-mail:loquat@scau.edu.cn。 道都是关于栽培枇杷研究,而关于野生枇杷的叶片诱导愈伤组织、愈伤组织诱导再分化的系统研究还未见报道。为此,通过借鉴前人对普通枇杷叶片诱导愈伤组织的经验,将研究建立相对可靠而普适的野生枇杷叶片离体培养诱导愈伤组织和再分化技术体系,旨在为枇杷属栽培枇杷之外的各种枇杷种质资源离体保存、离体再生、细胞工程、转基因等研究提供技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

以枇杷属植物 5 个种、1 个属间杂种为试材(表 1),所有材料均来自华南农业大学枇杷属种质资源圃。

## 1.2 方法

1.2.1 叶片的接种 从胚离体培养成功3个月后的试管苗中,以栎叶枇杷、台湾枇杷、台湾枇杷恒春变型、南亚枇杷窄叶变型、香花枇杷和石斑木×台湾枇杷等6个种的叶片为试材,

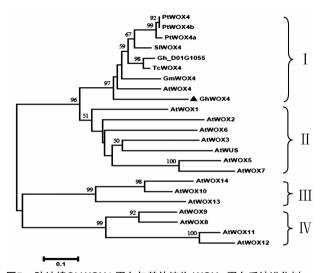


图5 陆地棉GhWOX4 蛋白与其他植物 WOXs 蛋白系统进化树